



УДК 69.003.12

О. Б. КОНДРАШКИН, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой технологии строительства; **А. И. ПОЛИЭС**, студент; **И. Н. ХРЯПЧЕНКОВА**, канд. техн. наук, проф. кафедры технологии строительства

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (ТИМ) КАК КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-17-74; эл. почта: tsp-nngasu@mail.ru

Ключевые слова: проблемы современного строительства, технологии информационного моделирования.

В работе рассматриваются проблемы современного строительства и их решение с помощью применения технологий информационного моделирования.

Введение

Строительная отрасль играет важную роль в экономике как России, так и всего мира. Она удовлетворяет критически важные экономические и общественные потребности в жилье, заводах, офисах, больницах и инфраструктуре. Она обеспечивает значительную часть мирового валового совокупного продукта. Ежегодно уровень ВВП растет, а вместе с ним и объем строительства [1].

В 2023 году при годовом объеме мирового ВВП в 105 трлн. долларов, строительство составило сумму в пределах 6–13 трлн. долларов или 6–12% от общего объема (рис. 1).



Рис. 1. Мировой уровень ВВП по ППС

В Российской Федерации доля строительной отрасли в общем объеме ВВП стабильно держится в отметках 5–6%, в то время как сам объем ВВП ежегодно растет (рис. 2, 3).



Рис. 2. Номинальный объем ВВП в Российской Федерации [2-3]



Рис. 3. Доля строительной отрасли в общем объеме ВВП Российской Федерации [2-3]

По данным различных источников, строительная отрасль потребляет от 30 до 50% всех добываемых ресурсов. Она вносит большой вклад в развитие инфраструктуры городов, жилищного строительства и коммерческих проектов. Также строительная отрасль является ключевым работодателем в России, создавая рабочие места для значительной части населения, привлекая широкий круг специалистов различных профессий и квалификаций. В России в сфере строительства в настоящее время задействованы более 11 миллионов человек. Квалификационная структура более чем 100 строительных специальностей охватывает порядка 500 разрядов и категорий [4].



Строительство в национальных целях

Правительство Российской Федерации всемерно способствует развитию страны в социально-экономическом плане. За последние несколько лет был разработан широкий ряд национальных проектов и стратегий развития строительной отрасли.

Так, например, в декабре 2018 года был утвержден национальный проект «Жилье и городская среда» [5], ключевые цели которого – обеспечение доступным жильем семей со средним достатком, в том числе создание возможностей для приобретения (строительства) ими жилья с использованием ипотечного кредита, увеличение объема жилищного строительства, повышение комфортности городской среды, создание механизма прямого участия граждан в формировании комфортной городской среды, обеспечение устойчивого сокращения непригодного для проживания жилищного фонда.

В 2022 году Правительство Российской Федерации утвердило Стратегию развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года [6], в которой устанавливаются в рамках национальной цели: комфортная и безопасная среда для жизни, улучшение жилищных условий не менее 5 миллионов семей ежегодно и увеличение объема жилищного строительства не менее чем до 120 миллионов квадратных метров в год.

Стратегия «Агрессивное развитие инфраструктуры» [7] предусматривает развитие строительной отрасли и ЖКХ с учетом эффекта, который оказывает стройкомплекс России на смежные отрасли со следующими мероприятиями:

1. В рамках сбалансированного пространственного развития – формирование мастер-планов для развития приоритетных агломераций, опорных пунктов и внеагломерационных территорий с использованием единой цифровой платформы пространственного планирования.

2. В рамках роста объема нового строительства – повышение обеспеченности населения жильем и улучшение жилищных условий до 5 миллионов семей в 2030 году.

3. В рамках нового ритма строительства:

- достижение доли объектов, по которым выдано положительное заключение государственной экспертизы на основе информационной модели, более чем на 50% к 2030 году;

- сокращение продолжительности инвестиционно-строительного цикла на 18 месяцев для пятилетних проектов. К 2030 году сокращен срок от идеи до выхода на строительную площадку до 7 дней;

- создана умная экосистема управления жизненным циклом;

- производительность труда увеличена на 10%.

4. Обновление жилищного фонда более чем на 20% к 2030 году.

Несмотря на поддержку со стороны государства и привлечение частных инвестиций, строительная отрасль сталкивается с рядом значительных проблем.

Проблемы современного строительства

Строительная индустрия – древнейший тип деятельности в человеческой истории. С каждым годом объем строительства увеличивается, а сложность проектов повышается. Несмотря на появление новых технологий и материалов, она характеризуется определенной консервативностью.



Современное строительство характеризуется масштабностью проектов, наличием сложных конструктивных и инженерных систем, необходимостью оптимизации освоения ресурсов и на этой основе минимизацией сроков.

При реализации современных проектов возникает ряд управленческих проблем [8]:

- Неэффективная организация. Процессы принятия решений и закупок материалов не имеют необходимой скорости и масштаба.

- Неадекватная коммуникация. Несоответствия в отчетности означают, что у субподрядчиков, подрядчиков и владельцев нет общего понимания того, как продвигается проект в любой момент времени.

- Неправильное управление эффективностью. Нерешенные проблемы накапливаются из-за отсутствия коммуникации и подотчетности.

- Отставание юридической контрактной базы в условиях многомерного усложнения контрактов.

- Неполная обратная связь. Существуют различные уровни планирования, от подготовки высокого уровня до ежедневных программ. Если ежедневная работа не завершена, планировщики должны знать об этом – но часто не знают – чтобы иметь возможность обновлять приоритеты в режиме реального времени.

- Отсутствие исчерпывающего краткосрочного планирования. Компании, как правило, хорошо понимают, что должно произойти в ближайшие два-три месяца, но далеко не так хорошо понимают ближайшую неделю или две. В результате необходимое оборудование может отсутствовать.

- Недостаточное управление рисками.

Следствием данных проблем становится отклонение плановых сроков и бюджета строительства.

На сегодняшний день до 60% проектов капитального строительства отклоняются от графика реализации. Увеличение бюджета строительства доходит до 30% от общей стоимости.

С мегапроектами, в которых стоимость всего проекта больше одного миллиарда долларов, ситуация еще тяжелее. Согласно отчету *Construction Productivity Imperative*, 98% мегапроектов имеют отклонения по срокам или бюджетам. Стоимость проектов растет в среднем на 80% от первоначальной оценки, а среднее увеличение сроков строительства равняется 20 месяцам (рис. 4) [8].



Перерасход капитальных затрат

(% от первоначальных указанных капитальных затрат)

• Горнодобывающая отрасль • Нефть и газ • Инфраструктура



- **98% проектов** сопряжены с перерасходом средств или задержками.
- Среднее **увеличение стоимости составляет 80%** от первоначальной стоимости.
- Средняя **разница на 20 месяцев** отстает от первоначального графика.

Источник: Companies' public annual reports; IHS Herold Global Projects Database,
19 Ноябрь, 2013; пресс-релизы

Рис. 4. Перерасход капитальных затрат от первоначальной стоимости строительства

Причин таких результатов много. Однако основной причиной является недостаточная производительность. Несмотря на усилия отдельных компаний, на совокупном уровне производительность в строительстве выросла всего на 10% (0,4% в год) в период с 2000 по 2022 г.г. по сравнению с 50% (2% в год) повышением производительности всей экономики и 90% (3% в год) повышением производительности в машиностроении за тот же период. С 2020 по 2022 г.г. производительность в мировой строительной отрасли даже снизилась на 8 % (рис. 5) [9].



Производительность труда в строительстве продолжает отставать от производительности в обрабатывающей промышленности и в экономике в целом.

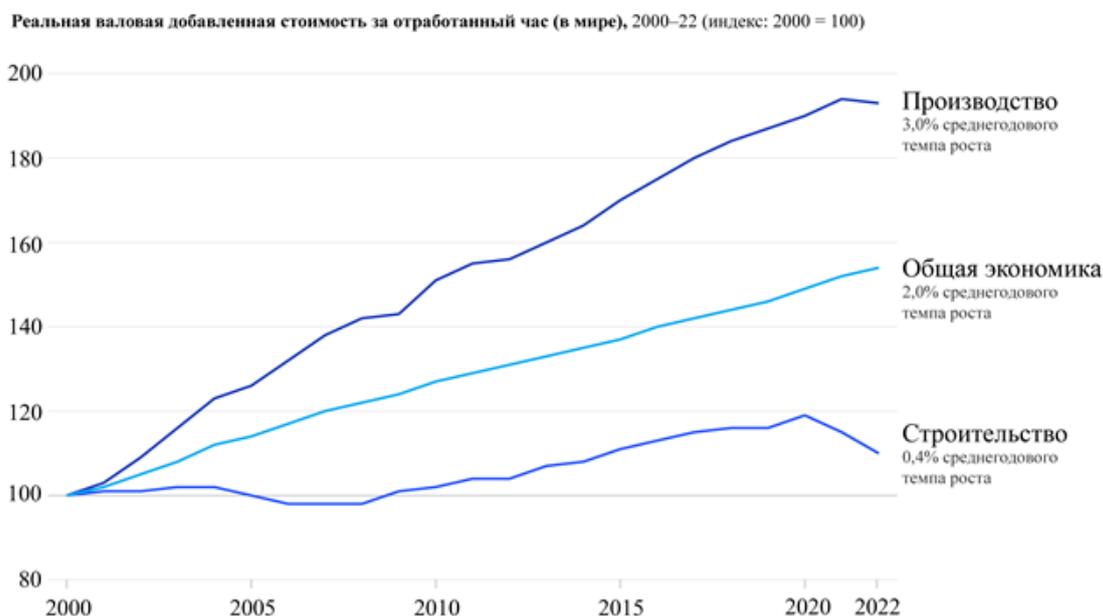


Рис. 5. График повышения производительности в строительстве 2000-2022 гг.

Можно связать отставание строительной отрасли с общим низким индексом ее цифровизации. Согласно индексу цифровизации *McKinsey*, строительство находится на предпоследнем месте после сельского хозяйства (рис. 6) [10].

Производительность можно увеличить за счет ее цифровизации. Чтобы оцифровать строительство, надо описать проектируемый объект как базу данных и начать работать с информацией и процессами в среде общих данных.

В мире такой подход называется *BIM* или *Building Information Modeling* – информационная модель здания или информационное моделирование строительства. В России этот подход называется применение технологии информационного моделирования – ТИМ.

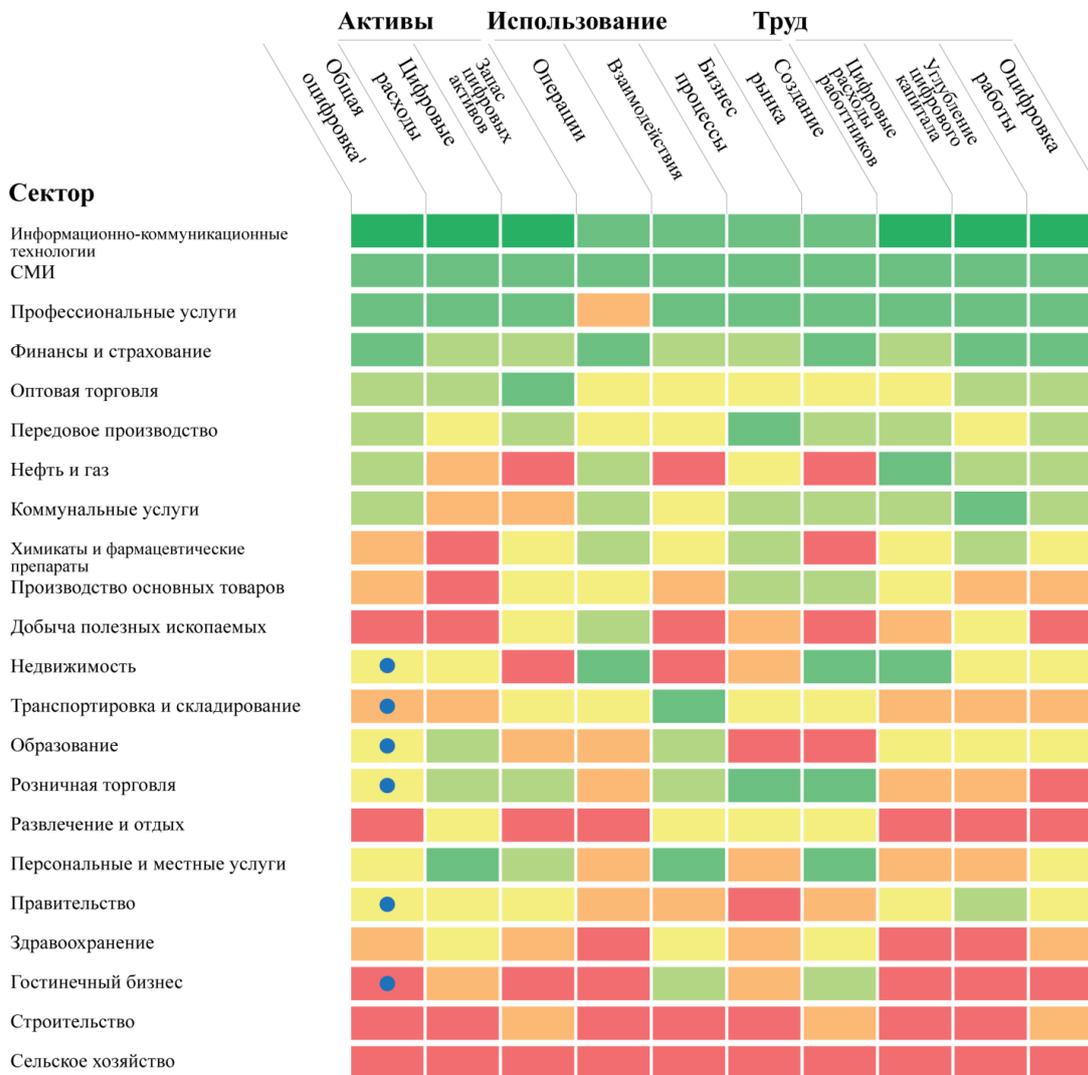
На сегодняшний день по всему миру сформировалась достаточная статистика по проектам, реализованным с использованием технологий информационного моделирования. Согласно отчету Международного экономического форума, применение технологий информационного моделирования позволяет сократить продолжительность проектирования на 30%, стоимость проектирования – до 8%, продолжительность строительства – на 10% и снизить погрешность в оценке стоимости реализации проекта до 3% [11].



McKinsey Global Institute
Индекс цифровизации промышленности;
2015 г. или последние доступные данные

Относительно низкая оцифровка Относительно высокая оцифровка

Цифровые лидеры в относительно оцифрованных секторах



¹На основе набора метрик для оценки оцифровки активов (8 метрик), использования (11 метрик) и труда (8 метрик).

Источник: AppBrain; Bluewolf; Computer Economics; eMarketer; Gartner; IDC Research; LiveChat; US Bureau of Economic Analysis; US Bureau of Labor Statistics; US Census Bureau; McKinsey Global Institute analysis.

Рис. 6. Индекс цифровизации различных отраслей

Выводы

Комплексное развитие строительной отрасли привело к возможности создания более грандиозных и сложных, с точки зрения инженерии, зданий и сооружений. Ежегодно повышаются требования к качеству готовых строительных продуктов и скорости их возведения.



При реализации современных проектов возникают и новые проблемы, которые сложнее решать и в которых труднее управлять рисками. Соответственно, для решения таких проблем необходим универсальный инструмент. Как следствие развития строительной индустрии, данным инструментом стал подход, при котором используются технологии информационного моделирования (ТИМ), способствующий более высокой скорости выполнения работ и сокращению погрешности в оценке стоимости строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Всемирный банк: официальный сайт. – США, Вашингтон. – URL: <https://www.worldbank.org>. – Текст : электронный.
2. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – Москва. – URL: <https://rosstat.gov.ru/>. – Текст : электронный.
3. ИМЭМО : ежегодное сетевое издание [сайт]. – Москва. – URL: <https://www.imemo.ru/publications/electronic-resources/orgme/>. – Текст : электронный.
4. Форум 100+ : ежегодный сетевой журнал [сайт]. – Екатеринбург. – URL : <https://forum-100.ru/>. – Текст : электронный.
5. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – URL: <http://government.ru>. – Текст : электронный.
6. Российская Федерация. Правительство. Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.10.2022 № 3268-р. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный.
7. Агентство новостей «Строительный бизнес»: ежемесячное электронное издание. – Россия. – URL: https://ancb.ru/files/ck/1618305869_Husnullin_i_Plan_Mishustina.pdf. – Текст : электронный.
8. McKinsley&Company: международная консалтинговая компания : [сайт]. – США, Чикаго. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-construction-productivity-imperative#>. – Текст : электронный.
9. McKinsley&Company: международная консалтинговая компания : [сайт]. – США, Чикаго. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/delivering-on-construction-productivity-is-no-longer-optional>. – Текст : электронный.
10. McKinsley&Company: международная консалтинговая компания : [сайт]. – США, Чикаго. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future>. – Текст : электронный.
11. World economic forum : [сайт]. – Швейцария, Давос. – URL: https://www.researchgate.net/publication/354821855_Shaping_the_Future_of_Construction_An_Action_Plan_to_Accelerate_Building_Information_Modeling_BIM_Adoption. – Текст : электронный.

KONDRASHKIN Oleg Borisovich, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of construction technology; POLIES Aleksandr Igorevich, student; KHRYAPCHENKOVA Irina Nikolaevna, candidate of technical sciences, professor of the chair of construction technology

BUILDING INFORTATION MODELING (BIM) AS A COMPREHENSIVE SOLUTION TO THE PROBLEMS OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY DEVELOPMENT



Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-17-74; e-mail: tsp-nngasu@mail.ru

Key words: problems of modern construction, information modeling technologies.

The paper considers the problems of modern construction and their solution through the application of information modelling technologies.

REFERENCES

1. The World Bank: official website. USA, Washington. URL: <https://www.worldbank.org>. – Text. Images : electronic
2. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki (Rosstat) [Federal State Statistics Service (Rosstat)]. Moscow. URL: <https://rosstat.gov.ru/>.
3. IMEMO : ezhegodnoe setevoe izdanie [IMEMO : an annual online publication]. [website]. Moscow. URL: <https://www.imemo.ru/publications/electronic-resources/oprme/>.
4. Forum 100+ : ezhegodnyy setevoy zhurnal [Forum 100+ : an annual online magazine]. [website]. Yekaterinburg. URL : <https://forum-100.ru/>.
5. Pravitelstvo Rossiyskoy Federatsii [Government of the Russian Federation] : ofitsialnyy sayt. Moscow. URL: <http://government.ru/>.
6. Rossiyskaya Federatsiya. Pravitelstvo. Ob utverzhdenii Strategii razvitiya stroitelnoy otrasli i zhilishchno-kommunalnogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda s prognozom do 2035 goda [On approval of the Strategy for the Development of the construction industry and Housing and Communal Services of the Russian Federation for the period up to 2030 with a forecast up to 2035] : rasporyazhenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 31.10.2022 № 3268-r. URL: <http://www.consultant.ru>.
7. Agentstvo novostey «Stroitelnyy biznes» [The Construction Business News Agency] : ezheemesyachnoe elektronnoe izdanie. Russia. URL: https://ancb.ru/files/ck/1618305869_Husnullin_i_Plan_Mishustina.pdf.
8. McKinsey&Company: international consulting company: [website]. USA, Chicago. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-construction-productivity-imperative#>.
9. McKinsey&Company: international consulting company: [website]. USA, Chicago. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/delivering-on-construction-productivity-is-no-longer-optional>.
10. McKinsey&Company: international consulting company: [website]. USA, Chicago. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future>.
11. World economic forum : [website]. Switzerland, Davos. URL: https://www.researchgate.net/publication/354821855_Shaping_the_Future_of_Construction_An_Action_Plan_to_Accelerate_Building_Information_Modeling_BIM_Adoption.

© **О. Б. Кондрашкин, А. И. Полиэс, И. Н Хряпченкова, 2025**

Получено: 04.04.2025 г.